

**КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА**

**Кафедра інформаційних технологій  
та математичних дисциплін**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Проректор з науково-методичної  
та навчальної роботи  
О.Б. Жильцов  
«*01*» *09* 20*14*р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ЗАГАЛЬНА ФІЗИКА**

напрямок підготовки 6.040201 Математика\*

Інститут суспільства

2014 – 2015 навчальний рік

Робоча програма «Загальна фізика» для студентів галузі знань 0402 Фізико-математичні науки напряму підготовки 6.040201 Математика\*

Розробник: кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін Київського університету імені Бориса Грінченка Бодненко Дмитро Миколайович.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін Інституту суспільства

Протокол від « 27 » серпня 2014 року № 1

Завідувач кафедри інформаційних технологій і математичних дисциплін І. І. Юртин  
(підпис)

*Розглянуто та схвалено згідно з робочим  
навчальним планом, структура програми  
типова. св.ф. (Соловйова С.В.)*

©Бодненко Д.М., 2014 рік  
©КУБГ, 2014 рік

## ЗМІСТ

Пояснювальна записка.....	5
Структура програми навчальної дисципліни .....	9
I. Опис предмета навчальної дисципліни .....	9
II. Тематичний план навчальної дисципліни.....	10
III. Програма. Плани лекцій .....	11
IV. Навчально-методична карта дисципліни «Загальна фізика» .....	16
V. Плани практичних занять .....	17
VI. Завдання для самостійної роботи.....	22
VII. Система поточного та підсумкового контролю.....	23
VIII. Методи навчання.....	24
IX. Методичне забезпечення курсу .....	25
X. Питання до екзамену.....	27
XI. Рекомендована література.....	28

## Вступ

Однією з необхідних умов організації навчального процесу за кредитно-модульною системою є наявність робочої навчальної програми з кожної дисципліни, виконаної за модульно-рейтинговими засадами і доведеної до відома викладачів та студентів.

Рейтингова система оцінювання (PCO) є невід'ємною складовою робочої навчальної програми і передбачає визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань і вмінь шляхом оцінювання у балах результатів цієї роботи під час поточного, модульного та семестрового контролю, з наступним переведенням оцінки в балах у оцінки за традиційною національною шкалою та шкалою ECTS (European Credit Transfer System).

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програму розроблено з урахуванням рекомендацій МОН України (лист № 1/9-736 від 06.12.2007 р.) «Про Перелік напрямів (спеціальностей) та їх поєднання з додатковими спеціальностями і спеціалізаціями для підготовки педагогічних працівників за освітньо-кваліфікаційними рівнями бакалавра, спеціаліста, магістра».

Робочу навчальну програму укладено згідно з вимогами кредитно-модульної системи організації навчання. Програма визначає обсяги знань, які повинен опанувати магістрант відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики, алгоритму вивчення навчального матеріалу дисципліни «Педагогіка вищої школи», необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання навчальних досягнень студентів.

Програма курсу розрахована на вивчення теоретичних основ курсу загальної фізики.

**Мета дисципліни** — ознайомити студентів з фундаментальними поняттями загальної фізики.

**Вимоги щодо уявлень, знань та навичок**, які повинні отримати студенти у підсумку навчального процесу, подані відповідно до змісту навчального матеріалу.

**Основні форми організації навчання при вивченні:** курсу є лекції, практичні роботи і самостійне опрацювання змісту програми щодо набуття навичок розв'язування задач з загальної фізики. Протягом вивчення тем передбачається проведення письмового опитування теорії і контрольних робіт по розв'язуванню задач.

Навчальний курс “Загальна фізика” є одним з фундаментальних курсів педагогічної математичної освіти.

Основна мета курсу фізики для студентів природничо-математичних спеціальностей університету полягає у формуванні у студентів загального фізичного світогляду і розвитку фізичного мислення. У поєднанні з іншими дисциплінами курс загальної фізики, відповідний цій програмі, повинен формувати цілісне уявлення про процеси і явища, що відбуваються в неживій і живій природі, науковий спосіб мислення, уміння бачити природничо-математичний вміст проблем, що виникають в практичній діяльності фахівця.

Курс фізики має особливе значення, оскільки фізика, що вивчає найбільш загальні властивості різних видів матерії і форм їх існування, лежить в основі всіх наук про природу, і її методи дослідження широко використовуються цими науками. У методологічному плані велике значення мають ілюстрації суперечливого розвитку фізичних гіпотез і теорій, внутрішнього зв'язку різних розділів фізики, формулювання фізичних законів і теорій з вживанням адекватного математичного апарату, кількісного опису властивостей модельованих систем. Результатом глибокого опрацювання курсу має бути цілісна система знань, що формує фізичну картину навколишнього світу, уміння будувати чи фізичні моделі чи вирішувати конкретні завдання заданої міри складності.

Програма відповідає історико-індуктивному підходу, що склався, для університетського курсу загальної фізики на природних факультетах, що дозволяє, з одного боку, повною мірою представити витоки сучасних наукових гіпотез і теорій, їх розвиток у міру накопичення знань, а з іншої - реалізувати послідовність у викладі матеріалу, при якій вивчаються усе більш складні форми руху матерії. При оптимальній побудові навчального плану, при якій дисципліни природничо-математичного циклу викладаються послідовно і узгоджено (математика "випереджає" фізику принаймні на один семестр), виникає можливість будувати курс на достатньо усвідомленому математичному апараті, що дає можливість глибокого розуміння принципів організації процесів та матерій живої і неживої природи.

**Основна мета його викладання:**

- ознайомлення студентів з основними законами курсу загальна фізика;
- вироблення у студентів основних навиків та вмінь використовувати теоретико-експериментальний фізичний апарат під час розв'язання завдань різного плану, що виникають у повсякденному житті й під час педагогічної діяльності в навчальних закладах освіти.

Важливо також звернути увагу студентів на те, що знання та навички, здобуті при вивченні курсу «Загальна фізика», послугують їм також у майбутньому як по-трактовувач різноманітних природних і технічних процесів.

**Основні завдання викладання курсу:**

- розкрити роль фізики в контексті загальної і професійної освіти, зв'язку фізики з шкільною математикою та з математикою як наукою взагалі та з найважливішими її прикладними галузями, висвітлити наукові методологічні основи фізики;

- ознайомити студентів з основами творчого підходу до розв'язання проблем використання отриманих знань у процесі викладання математики та інформатики;
- навчити аналізувати фізичні моделі (спрощені абстрактні об'єкти, базові властивості яких збігаються з деякими властивостями реальних фізичних об'єктів).
- урахувувати сучасні потреби суспільства та матеріально технічну базу навчального середовища професійної діяльності;
- сформувати у них уміння і навички самостійного аналізу перебігу фізичних процесів та дослідження закономірностей їх розвитку, розвинути прагнення до творчого використання отриманих компетентностей в професійній діяльності.

До циклу *лекцій* включено основні розділи вивчення курсу «Загальної фізики» не для профільних спеціальностей:

- фізичні основи механіки;
- молекулярна фізика;
- електродинаміка;
- природа світла, оптика;
- фізика атому і атомних явищ;
- фізика ядра та елементарних частинок.

Проведення *практичних занять* студентів передбачає:

- ознайомлення з навчальними програмами;
- розв'язування фізичних задач;
- виконання лабораторних (віртуальних лабораторних) робіт;
- ознайомлення з характерними алгоритмами застосування фізичних законів, знаходження шляхів уникнення помилок і подолання проблем, які виникають серед студентів при вивченні конкретних тем;
- проведення аналізу різних типів задач та їх розв'язування, потрактування фізичних парадоксів;
- використання та формування наочних посібників і дидактичних матеріалів.

*Самостійна робота* студентів передбачає, крім традиційної підготовки до лекцій і практичних і лабораторних занять розв'язування задач підвищеної складності, створення демонстраційних розв'язань у вигляді електронних презентацій чи приладів.

Зміст лекційного курсу подається з урахуванням отриманої студентами філософської, загально дидактичної, математичної та інформаційно-технологічної підготовки.

Програма курсу складається з 5-х змістовних модулів:

1. фізичні основи механіки;
2. молекулярна фізика
3. Електрика і магнетизм;
4. оптика;
5. фізика атому.

Водночас неминучий той факт, що виклад ряду розділів курсу буде мати, в основному, інформаційний характер. Це стосується фізики мікросвіту (квантової механіки), фізики високих швидкостей (спеціальної теорії відносності), елементів загальної теорії відносності, фізики ядра. Істотно, що незважаючи на відсутність достатньої строгості і доказів при викладі цих розділів, вони мають велику загальноосвітню цінність. Майбутній фахівець повинен мати чітке уявлення про те, що в проблемах, пов'язаних зі властивостями мікросвіту, здоровий глузд і наочність, класичний підхід виявляються не придатними і поступаються місцем принципово новим підходам. Де визначальним є не вектор швидкості і прискорення частинок, а їх квантові стани. Розвиток механіки і електродинаміки призвів до радикальної зміни уявлень про властивості простору і часу, про те, що ядра: атомів мають складну структуру і стан, що вони описуються законами квантової механіки; про походження і еволюцію Всесвіту.

**Дисципліна вивчається в обсязі** 288 годин, з них: лекції – 34 годин, практичні заняття – 36 годин, індивідуальна робота — 10 години, проміжний модульний контроль — 10 годин, самостійна робота — 126 годин.

Форма підсумкового контролю: екзамен у II семестрі.

# СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “ОСНОВИ ГЕОМЕТРІЇ”

## І. ОПИС ПРЕДМЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Предмет:** базові поняття основ геометрії, необхідні для розуміння курсу.

Курс	Напрям, освітньо-кваліфікаційний Рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<p>Кількість кредитів, відповідних ECTS: 4 кредитів</p> <p>Змістових модулів: 5</p> <p>Загальна кількість годин: 216 год.</p> <p>Тижневих годин 4</p>	<p>Шифр і назва галузі знань:</p> <p>0402 Фізико-математичні науки</p> <p>6.040201 – Математика*</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень "бакалавр"</p>	<p>Нормативна.</p> <p>Рік підготовки: 3</p> <p>Семестр: 1–2</p> <p>Аудиторні заняття 108 год, з них:</p> <p>лекції: 34год.</p> <p>практичні заняття: 36 год.</p> <p>Індивідуальна робота: 10 год.</p> <p>Модульний контроль: 10 год</p> <p>Самостійна робота: 90 год.</p> <p>Семестровий контроль 4 год.</p> <p>Вид контролю:</p> <p>іспит за шкалою ECTS та за національною шкалою у II семестрі</p>



## II. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ п/п	Назви теоретичних розділів	Разом	Лекцій	Практи- чних	Інд. ро- бота	Сам. ро- бота	Конс	МК
<b>Змістовий модуль I ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ</b>								
1.1	Основи кінематики	12	2	2		6	2	
1.2	Динаміка матеріальної точки.	10	2	2		6		
1.3	Механіка твердого тіла. Робота і енергія	10	2	2	2	4		
1.4	Коливання і хвилі	10	2	2		4		2
<b>Разом</b>		<b>42</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Змістовий модуль II. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА</b>								
2.1	Основи молекулярної фізики	10	2	2		4	2	
2.2	Основи термодинаміки	12	2	2	2	6		
2.3	Оборотні і необоротні процеси	12	2	2		6		2
<b>Разом</b>		<b>34</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Змістовий модуль III. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ</b>								
3.1	Електростатика. Постійний електричний струм	14	2	4		6	2	
3.2	Магнітні явища	12	2	2	2	6		
3.3	Електромагнітне поле. Електромагнітні коливання	12	2	2		6		2
<b>Разом</b>		<b>38</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Разом за семестр</b>		<b>114</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>Змістовий модуль IV. ПРИРОДА СВІТЛА, ОПТИКА</b>								
4.1	Геометрична оптика	12	2	2		6	2	
4.2	Хвильова оптика	12	2	2	2	6		
4.3	Основи фотометрії	10	2	2		4		2
<b>Разом</b>		<b>34</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Змістовий модуль V. ФІЗИКА АТОМА</b>								
5.1	Теплове випромінювання.	10	2	2		4	2	
5.2	Закони фотоефекту.	10	2	2	2	4		
5.3	Квантова природа світла	10	2	2		6		
5.4	Теорія атома Резерфорда-Бора	14	2	2		6	2	2
<b>Разом</b>		<b>44</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>Разом за семестр</b>		<b>78</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>36</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>Разом за дисципліну</b>		<b>192</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>12</b>	<b>10</b>
<b>Семестровий контроль</b>						20,68	2	1,32
<b>Разом за навчальним планом</b>		<b>192</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>110,68</b>	<b>14</b>	<b>11,32</b>

### III. ПРОГРАМА ЗМІСТ (лекції)

#### Змістовий модуль 1. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ.

##### *Тема 1.1. Основні поняття кінематики.*

Система відліку. Радіус-вектор, траєкторія, шлях, переміщення. Швидкість та прискорення. Відносна швидкість. Закон додавання швидкості Галилея. Ступеня волі матеріальної точки. Рух по криволінійній траєкторії. Кутові швидкість та прискорення. Зв'язок між лінійними і кутовими швидкостями та прискореннями.

Література [12,2,11,14]

##### *Тема 1.2 Динаміка матеріальної точки.*

Замкнута система матеріальних точок. Імпульс. Маса. Закони збереження імпульсу і маси. Центр інерції. Реактивний рух. Сила. Рівняння руху частинки. Другий і третій закони Ньютона. Рух матеріальної точки в однородному постійному силовому полі. *обота і потенціальна енергія*. Консервативні і неконсервативні сили. Кінетична енергія. Закон збереження механічної енергії. Зв'язок між силою і потенціальною енергією. Характер руху частинки в силовому полі. Фінітний та інфінітний рух.

Література [3,8,11,14]

##### *Тема 1.3 Динаміка твердого тіла.*

Момент імпульсу тіла щодо нерухомої осі. Закон збереження імпульсу. Момент інерції. Теорема Штейнера. Кінетична енергія твердого тіла, що обертається. Рівняння руху твердого тіла. Робота зовнішньої сили при повороті тіла. Момент сили. Центр мас тіла. Гіроскопи. Рух гіроскопа під дією сили ваги і вільного гіроскопа.

Література [3,8,11,14]

##### *Тема 1.4 Коливання і хвилі.*

Рівняння власних гармонійних коливань і його розв'язок. Малі коливання пружного, математичного і фізичного маятників. Енергія гармонійного осцилятора. Рівняння згасаючих коливань і його розв'язок. Декремент згасання. Рівняння змушених коливань і його розв'язок. Резонанс. Добротність. Додавання декількох коливань. Биття. Параметричний резонанс.

Література [3,8,11,14]

## **Змістовий модуль 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА**

### ***Тема 2.1 Основи молекулярної фізики.***

Основні фізичні величини. Основні положення молекулярно – кінетичної теорії речовини. Тиск газу. Основне рівняння МКТ теорії газів. Абсолютна температура. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроееси в газах. Основні закони ідеального газу. Швидкості газових молекул та їх вимірювання.

Література [3,8,11,14]

### ***Тема 2.2 Основи молекулярної фізики.***

Основні поняття та означення. Внутрішня енергія. Способи зміни. 2.Перший закон термодинаміки Теплоємність ідеального газу МайераЗастосування першого закону ізопроеесів. Адіабатний процес. Рівняння Пуасона. Кругові процеси (цикли). Оборотні та необоротні процеси. Другий закон термодинаміки. Поняття про ентропію ідеального газу.

Література [3,8,11,14]

## **Змістовий модуль 3. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ**

### ***Тема 3.1. Електростатика.***

Електричний заряд і його фізичні властивості. Щільність електричного заряду. Точкові заряди. Електричний струм і щільність струму. Співвідношення між щільністю заряду і щільністю струму. Кулонівське поле. Закон Кулона. Напруженість електростатичного поля. Принцип суперпозиції для напруженості. Польове трактування закону Кулона. Електростатична теорема Гауса. Поняття про потік векторного поля і дивергенції вектора. Формула Остроградського-Гауса. Силкові лінії поля, його джерела і стоки. Теорема Гауса в інтегральній і диференціальній формах.

Потенційність електростатичного поля. Потенціальна енергія взаємодії точкових зарядів. Потенціал електростатичного поля і його властивості. Умова потенціальності. Принцип суперпозиції для потенціалів.

Закон збереження заряду. Рівняння безперервності. Струм провідності і струм зміщення. Фізична природа струму зміщення.

Потенціальна енергія електростатичної взаємодії точкових, об'ємних і поверхнево-розподілених зарядів.

*Постійний електричний струм.* Сторонні сили і ерс. Закон Ома для ділянки ланцюга і для повного ланцюга. Інтегральна і диференціальна форма закону Ома. Питомий опір і електропровідність. *Електроємність.* Електроємність провідника. Одиниця виміру ємності. Конденсатор. Заряд, енергія і ємність конденсатора. Ємність батареї конденсаторів. Типи конденсаторів і їхня ємність.

Література [3,8,11,14]

### *Тема 3.2. Магнітні явища.*

Перетворення сили в СТВ. Сила Лоренца. Фізичні властивості сили Лоренца. Взаємодія точкового заряду і незкінечної прямої зарядженої нитки. Поле прямого струму.

Закон Біо-Савара. Магнітне поле заряду, що рухається. Поле об'ємних і лінійних струмів. Взаємодія рівнобіжних провідників із струмом. Сила Ампера. Одиниця виміру сили струму в СІ.

Закон повного струму. Поняття про циркуляцію вектори. Ротор вектора. Формула Стокса. Закон повного струму в інтегральній і диференціальній формах. Поле соленоїда.

*Стаціонарне магнітне поле.* Рівняння магнітостатики. Граничні умови для магнітного поля і струму. Поле контуру зі струмом.

Магнітний діполь. Поле контуру зі струмом. Магнітний діпольний момент. Контур із струмом у зовнішньому полі.

*Магнітне поле в речовині.* Магнетики. Намагнічення речовини. Діа-, пара- і феро-магнетизм. Магнітна сприйнятливість і проникність речовини. Вектор напруженості магнітного поля  $H$  і його граничні умови.

Література [3,8,11,14]

### *Тема 3.3. Електромагнітне поле. Електромагнітні коливання*

Рух заряду в однорідному електричному полі. Рух в однорідному магнітному полі. Циклотронна частота. Рух у схрещених полях. Дрейф частинок. Прискорювачі заряджених частинок. Принципи роботи. Закон електромагнітної індукції. Електрорушійна сила. Інтегральна і диференціальна форма закону електромагнітної індукції. Правило Ленца. Приклад. Відсутність носіїв магнітного заряду. Рівняння Максвелла  $\text{div} B = 0$ . Замкнутість магнітних силових ліній. *Закон збереження енергії для електромагнітного поля.* Джоулево тепло. Об'ємна щільність енергії електромагнітного поля. Вектор Пойнтинга. *Явище самоіндукції.* Індуктивність провідника. ЕРС самоіндукції. Енергія провідника зі струмом. Струм при замиканні і розмиканні  $RL$  - ланцюга. *Явище взаємної індукції.* Коефіцієнт взаємоіндукції. ЕРС взаємоіндукції. Струм при замиканні і розмиканні  $CL$  - ланцюга. *Змінний електричний струм.* Квазістаціонарний струм. Закон Ома для змінного струму. Імпеданс. Векторна діаграма для напруги на  $R, L$  і  $C$ . Закони Кірхгофа для змінного струму. Активний та реактивний опір. Потужність у ланцюзі змінного струму. Діючі значення струму і напруги. *Коливальний контур.* Вільні електричні коливання. Власна частота, декремент згасання, добротність контуру. Змушені електричні коливання. Умови резонансу. Резонансна частота. Резонансні криві. Передача енергії по проводу. Передача енергії по кабелю. *Електромагнітні хвилі.* Плоскі електромагнітні хвилі. Монохроматична хвиля. Хвильове рівняння.

Фазова швидкість хвилі. Властивості плоских хвиль. Поширення електромагнітної хвилі в діелектрику. Поширення електромагнітної хвилі в провіднику. Рівняння Максвелла для хвиль у провіднику і їхній розв'язок у вигляді плоских хвиль. Дисперсійне рівняння. Скін-ефект.

Література [3,8,11,14]

#### **Змістовий модуль 4. ПРИРОДА СВІТЛА. ОПТИКА.**

##### *Тема 4.1. Геометрична оптика.*

Закони геометричної оптики. Показник заломлення середовища. Принцип Ферма. Оптична довжина шляху. Лінзи. Формула тонкої лінзи. Фотометричні одиниці.

Література [3,8,11,14]

##### *Тема 4.2. Хвильова оптика.*

Пакет хвиль. Цуг хвиль. Інтерференція хвиль від двох джерел. Часова і просторова когерентність. Інтерференція декількох хвиль. Класичні досліди інтерференції. Дифракція хвиль. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Фраунгофера і Френеля. Дифракція від щілини. Дифракційна ґратка. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Бреґа. Рентгеноструктурний аналіз і гамма-спекроскопія. Поляризація хвиль. Природне і поляризоване світло. Поляризатори. Закон Малюса. Поляризація при відбитті і заломленні світла. Закон Брюстера. Обертання площини поляризації. Ефект Фарадея. Дисперсія хвиль. Елементарна теорія дисперсії. Нормальна й аномальна дисперсія. Поглинання і розсіювання світла. Закон Бугера.

Література [3,8,11,14]

##### *Тема 4.3. Основи фотометрії.*

Основні фотометричні величини. Освітленість. Закони освітленості. Джерела випромінювання та їх властивості.

Література [3,8,11,14]

#### **Змістовий модуль 5. ФІЗИКА АТОМУ**

*Тема 5.1. Теплове випромінювання. Закони фотоефекту.* Теплове випромінювання: основні означення. Закон Кірхгофа. Функція спектральної густини теплового випромінювання абсолютно чорного тіла.

Виведення закону Стефана-Больцмана для теплового випромінювання абсолютно чорного тіла

Виведення закону зміщення Віна

Закони фотоефекту, їх суперечність законам класичної фізики

Досліди Резерфорда. Проблема стійкості атома

Література [3,8,11,14]

*Тема 5.2. Квантова природа світла.*

Гіпотеза Планка. Фотони. Пояснення Ейнштейном фотоефекту

Тиск світла Ефект Комптона

Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів на одній та двох щілинах. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга

Література [3,8,11,14]

*Тема 5.3. Теорія атома Резерфорда-Бора.*

Експериментальний спектр атома водню (серії Бальмера, Лаймана, Пашена, узагальнена формула Бальмера)

Постулати Бора, правило квантування. Елементарна теорія атома водню

Література [3,8,11,14]

#### IV. Навчально-методична карта дисципліни «Загальна фізика»

Модулі	Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5			
Назва модуля	Фізичні основи механіки				Молекулярна фізика			Електрика і магнетизм			Природа світла, оптика			Фізика атома			
I семестр											II семестр						
Кількість балів за модуль	70				60			70			60			70 бали			
Заняття	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7
Теми лекцій	Основи кінематики	Динаміка матеріальної точки.	Механіка твердого тіла.Робота і енергія	Коливання і хвилі	Основи молекулярної фізики	Основи термодинаміки	Оборотні і необоротні процеси	Електростатика. Постійний електричний струм	Магнітні явища	Електромагнітне поле. Електромагнітні	Геометрична оптика	Хвильова оптика	Основи фотометрії	Теплове випромінювання.	Закони фотоефекту.	Квантова природа світла	Теорія атома Резерфорда-Бора
Бали	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1
Заняття	1	2	3	4	5	6	7	8-9	10	11	1	2	3	4	5	6	7
Теми практичних занять	Основи кінематики	Динаміка матеріальної точки.	Механіка твердого тіла.Робота і енергія	Коливання і хвилі	Основи молекулярної фізики	Основи термодинаміки	Оборотні і необоротні процеси	Електростатика. Постійний електричний струм	Магнітні явища	Електромагнітне поле. Електромагнітні коли-	Геометрична оптика	Хвильова оптика	Основи фотометрії	Теплове випромінювання.	Закони фотоефекту.	Квантова природа світла	Теорія атома Резерфорда-Бора
Бали	10	10	10	10	10	10	10	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Модульний контроль	25 балів				25 балів			25 балів			25 балів			25 балів			

## **V. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

### **Змістовий модуль 1. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ МЕХАНІКИ.**

#### **Практична робота Тема 1.1. Основні поняття кінематики.**

##### *Основні поняття*

- Система відліку.
- Радіус-вектор, траєкторія, шлях, переміщення.
- Швидкість та прискорення.
- Відносна швидкість.
- Закон додавання швидкості Галілея.
- Ступеня волі матеріальної точки.
- Рух по криволінійній траєкторії.
- Кутові швидкість та прискорення.

Література [12,2,11,14]

#### **Практична робота Тема 1.2 Динаміка матеріальної точки.**

##### *Основні поняття*

- Маса.
- Закони збереження імпульсу і маси.
- Центр інерції.
- Реактивний рух.
- Сила.
- Рівняння руху частинки.
- Другий і третій закони Ньютона. Рух матеріальної точки в однородному постійному силовому полі.

Література [3,8,11,14]

#### **Практична робота Тема 1.3 Динаміка твердого тіла.**

##### *Основні поняття*

- Момент імпульсу тіла щодо нерухомої осі.
- Закон збереження імпульсу.
- Момент інерції.
- Теорема Штейнера.
- Кінетична енергія твердого тіла, що обертається.
- Рівняння руху твердого тіла.
- Момент сили. Центр мас тіла.
- Гіроскопи. Рух гіроскопа під дією сили ваги і вільного гіроскопа.

Література [3,8,11,14]



**Практична робота** *Тема 1.4 Коливання і хвилі.*

*Основні поняття*

- Рівняння власних гармонійних коливань і його розв'язок.
- Малі коливання пружного, математичного і фізичного маятників.
- Енергія гармонійного осцилятора.
- Рівняння згасаючих коливань і його розв'язок.
- Декремент згасання.
- Рівняння змушених коливань і його розв'язок.

Література [3,8,11,14]

**Змістовий модуль 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА**

**Практична робота** *Тема 2.1 Основи молекулярної фізики.*

*Основні поняття*

- Основні положення молекулярно – кінетичної теорії речовини.
- Тиск газу.
- Основне рівняння МКТ теорії газів.
- Абсолютна температура.
- Рівняння стану ідеального газу.
- Ізопроцеси в газах.
- Основні закони ідеального газу.
- Швидкості газових молекул та їх вимірювання.

Література [3,8,11,14]

**Практична робота** *Тема 2.2 Основи молекулярної фізики.*

*Основні поняття*

- Внутрішня енергія.
- Способи зміни.
- Перший закон термодинаміки
- Теплоємність ідеального газу Майєра
- Застосування першого закону ізопроцесів.
- Адіабатний процес.
- Рівняння Пуассона. Другий закон термодинаміки.
- Поняття про ентропію ідеального газу.

Література [3,8,11,14]

**Змістовий модуль 3. ЕЛЕКТРИКА І МАГНЕТИЗМ**

**Практична робота** *Тема 3.1. Електростатика.*

*Основні поняття*

- Електричний заряд і його фізичні властивості.
- Щільність електричного заряду.

- Закон Кулона.
- Напруженість електростатичного поля.
- Принцип суперпозиції для напруженості
- Електростатична теорема Гауса.
- Поняття про потік векторного поля і дивергенції вектора.
- Формула Остроградського-Гауса..
- Закон Ома для ділянки кола і для повного кола.
- Інтегральна і диференціальна форма закону Ома.
- Питомий опір і електропровідність.
- Електроємність.

Література [3,8,11,14]

### **Практична робота Тема 3.2. Магнітні явища.**

#### *Основні поняття*

- Сила Лоренца.
- Закон Био-Савара.
- Сила Ампера.
- Закон повного струму.
- Формула Стокса.
- Закон повного струму в інтегральній і диференціальній формах.
- Магнітна сприйнятливості і проникність речовини.
- Вектор напруженості магнітного поля  $H$  і його граничні умови.

Література [3,8,11,14]

### **Практична робота Тема 3.3. Електромагнітне поле. Електромагнітні коливання**

#### *Основні поняття*

- Електрорушійна сила.
- Інтегральна і диференціальна форма закону електромагнітної індукції.
- Правило Ленца.
- Закон збереження енергії для електромагнітного поля.
- Вектор Пойнтинга.
- Індуктивність провідника.
- ЕРС самоіндукції.
- Рівняння Максвелла для хвиль у провіднику і їхній розв'язок у вигляді плоских хвиль.
- Дисперсійне рівняння.
- Скін-ефект.

Література [3,8,11,14]

## **Змістовий модуль 4. ПРИРОДА СВІТЛА. ОПТИКА.**

### **Практична робота** *Тема 4.1. Геометрична оптика.*

#### *Основні поняття*

Закони геометричної оптики.

- Показник заломлення середовища.
- Принцип Ферма.
- Оптична довжина шляху.
- Лінзи.
- Формула тонкої лінзи.
- Фотометричні одиниці.

Література [3,8,11,14]

### **Практична робота** *Тема 4.2. Хвильова оптика.*

#### *Основні поняття*

- Пакет хвиль.
- Інтерференція хвиль від двох джерел.
- Дифракція хвиль.
- Принцип Гюйгенса-Френеля.
- Дифракція Фраунгофера і Френеля.
- Дифракція від щілини.
- Формула Вульфа-Брега.
- Поляризація хвиль.
- Закон Малюса.
- Поляризація при відбитті і заломленні світла.
- Закон Брюстера.
- Ефект Фарадея.
- Дисперсія хвиль.
- Закон Бугера.

Література [3,8,11,14]

### **Практична робота** *Тема 4.3. Основи фотометрії.*

#### *Основні поняття*

Основні фотометричні величини.

Освітленість.

Закони освітленості.

Джерела випромінювання та їх властивості.

Література [3,8,11,14]

## Змістовий модуль 5. ФІЗИКА АТОМУ

**Практична робота** *Тема 5.1. Теплове випромінювання. Закони фотоефекту.*

*Основні поняття*

- Теплове випромінювання: основні означення.
- Закон Кірхгофа.
- Закон Стефана-Больцмана
- Закон зміщення Віна
- Закони фотоефекту, їх суперечність законам класичної фізики
- Досліди Резерфорда.
- Проблема стійкості атома

Література [3,8,11,14]

**Практична робота** *Тема 5.2. Квантова природа світла.*

*Основні поняття*

- Гіпотеза Планка.
- Фотони.
- Пояснення Ейнштейном фотоефекту
- Тиск світла
- Ефект Комптона
- Корпускулярно-хвильовий дуалізм.
- Гіпотеза де Бройля.
- Співвідношення невизначеностей Гейзенберга

Література [3,8,11,14]

**Практична робота** *Тема 5.3. Теорія атома Резерфорда-Бора.*

*Основні поняття*

- Експериментальний спектр атома водню (серії Бальмера, Лаймана, Пашена, узагальнена формула Бальмера)
- Постулати Бора, правило квантування.
- Елементарна теорія атома водню.

Література [3,8,11,14]

## VI. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### ЗМІСТОВІ МОДУЛІ I–V (відповідно ТЕМИ 1–5)

- 1) Опрацювання теоретичного лекційного матеріалу хронометражем (15 хв) написання розгорнутого конспекту відповіді на питання теоретичного курсу з метою підготовки до:
  - розв’язування задач на практичних заняттях;
  - письмового й усного опитування теорії;
  - відповіді на теоретичне питання на іспиті.
- 2) Розв’язування задач (до 15 хв на задачу), аналогічних розглянутим на практичних заняттях і щонайменше у такій же кількості з метою підготовки до:
  - написання контрольної роботи по змістовому модулю (темі);
  - розв’язання задачі на іспиті.
- 3) Встановлення логічної структури відповідного розділу загальної фізики та невідповідності структури навчальних програм з загальної фізики для загально освітньої школи логічно послідовному викладу дисципліни.

При вивченні змістовних модулів студенти повинні самостійно повторити такі питання шкільного курсу фізики.

## VII. РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

**Розрахункова робота** є видом позааудиторної індивідуальної діяльності студента, результати якої використовують у процесі вивчення програмового матеріалу навчальної дисципліни.

**Зміст розрахункової роботи:** студентам пропонують виконати навчально-дослідну роботу у формі реферату на тему: **“Задачі, пов’язані з використанням поняття ...”** (наприклад, самостійне здійснення розрахунку в редакторі електронних таблиць EXCEL для одержання значень відносної переносної та абсолютної швидкості).

**Мета розрахункової роботи:** самостійне вивчення частини програмового матеріалу, систематизація, узагальнення, закріплення та практичне застосування знань із навчального курсу, удосконалення навичок самостійної навчально-пізнавальної діяльності, підготовка до майбутньої професійної діяльності шляхом набуття навичок створення комп’ютерної технології подання навчального матеріалу.

**Зміст розрахункової роботи:** студентам пропонують розрахункову роботу у формі реферату на тему: **“Фізичні задачі, пов’язані з використанням поняття ...”** (далі вказують назву питання навчальної програми з даного предмету) із додатком у вигляді комп’ютерної презентації та гіпертексту. Зміст задач (кількістю від 1 до 5) погоджують з викладачем дисципліни перед виконанням розрахункової роботи.

**Орієнтовна структура розрахункової роботи** — науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату (до 1/2 друкованого аркушу): вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел.

Титульний аркуш є першою сторінкою реферату і править за основне джерело бібліографічної інформації, необхідної для реєстрації та пошуку документа.

Титульний аркуш містить такі дані: назву університету і його відомчу приналежність, назву навчальної дисципліни і тему реферату, відомості про виконавця і викладача, рік написання.

Зміст розташовують безпосередньо після титульного аркуша, починаючи з нової сторінки. До змісту включають:

- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (якщо є відмінні від усталених);
- вступ;
- послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів реферату, якщо вони мають заголовки;
- висновки;
- список використаної літератури;
- назви додатків (якщо такі є).

У вступі студент визначає коло фізичних понять чи явищ, в яких формулюється постановка задач, розглянутих в ході виконання розрахункової роботи, та їхні розв'язання, обґрунтовує актуальність таких завдань для розвитку інтелекту учнів (студентів). Виходячи з цього, визначає мету і завдання на дослідження, об'єкт і предмет дослідження.

На консультації викладач повинен роз'яснити студентам, що є об'єктом і предметом в дослідженнях та допомогти у виборі власного предмета дослідження.

В основній частині студент подає для кожної з розглянутих задач:

- умову;
- (фізичну/математичну) модель та її теоретичні основи;
- алгоритм розв'язання завдання, поданий українською мовою та прокоментованим відповідним обґрунтуванням;
- опис тестових завдань для повної перевірки розв'язання.

Результатом роботи за темою розрахункової роботи є комп'ютерна презентація чи гіпертекст, які відтворюють зміст розрахункової роботи. Студент у цьому розділі подає:

- опис презентації (розбиття на окремі слайди);
- опис структури гіпертексту;
- опис умов апробації (якщо вона відбулася);
- відгуки на створені презентація та гіпертекст викладачів математики (якщо такі є) .

У розділі Висновки подають у формі конкретних пунктів, де студент показує, якою мірою досягнута мета і вирішені завдання дослідження.

Список використаної літератури наводиться у тому порядку, як вона була використана в тексті реферату, з дотриманням вимог стандарту.

Додаток до реферату в електронному форматі містить власне текст звіту, презентацію і гіпертекст. Подання матеріалу має сприяти легкому й швидкому сприйняттю матеріалу.

Критерії оцінювання та шкалу оцінювання подано відповідно у табл. 7.1 і 7.2.

Таблиця 7.1

№ п/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1	Ступінь використання системи аксіом у доведеннях.	5 балів
2	Аналіз обґрунтованості очевидних геометричних фактів.	5 балів
3	Доведення властивостей точкових множин.	5 балів
4	Побудова початків геометрії на різних системах аксіом.	5 балів
5	Створення алгоритму розв'язку завдань в геометрії Евкліда.	10 балів
Разом		30 балів

**Шкала оцінювання розрахункової роботи**  
(науково-педагогічного дослідження у вигляді реферату)

Рівень виконання	Кількість балів, що відпо- відає рівню	Оцінка за традиційною си- стемою
Високий	26-30	Відмінно
Достатній	21-25	Добре
Середній	16-20	Задовільно
Низький	0-15	Незадовільно

Оцінка розрахункової роботи є додатковими балами до набраних згідно з навчально-методичною картою дисципліни, які враховуються при підсумковому оцінюванні навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни.

Студент може набрати максимальну кількість балів за розрахункову роботу – 30 балів.

## VIII. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

У процесі оцінювання навчальних досягнень магістрантів застосовуються таке:

- *методи усного контролю:* індивідуальне опитування, фронтальне опитування, співбесіда, екзамен;
- *методи письмового контролю:* модульне письмове тестування; письмове опитування теорії, реферат;
- *методи комп'ютерного контролю:* тестові програми (за наявності);
- *методи самоконтролю:* уміння самостійно оцінювати свої знання, самоаналіз.

Навчальні досягнення студентів оцінюють за модульно-рейтинговою системою, в основу якої покладено принцип поопераційної звітності, обов'язковості модульного контролю, накопичувальної системи оцінювання рівня знань, умінь та навичок, розширення кількості підсумкових балів до 100.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до навчально-методичної карти (пункт IV), де зазначено види й терміни контролю. Систему рейтингових балів для різних видів контролю та порядок їх переведення у національну (4-бальну) та європейську (ECTS) шкалу подано таблицями 8.1 і 8.2.

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного (модульного) контролю за навантаженням: 8 лекцій, 6 практичних занять робіт з екзаменом (за III семестр).

**Таблиця 8.1**

№ п/п	Вид діяльності	Кількість занять	Кількість рейтингових балів за за- няття	Загальна кількість балів
1.	Відвідування лекції	17	1	17
2.	Відвідування практичних занять	18	1	18
3.	Практичні заняття, що оцінюються	18	10	180
4.	Модульний контроль	5	25	125
Підсумковий рейтинговий бал				<b>340</b>

Згідно з розпорядженням ректора № 38 від 16.02.2009 р. «Про введення в дію уніфікованої системи оцінювання навчальних досягнень студентів Університету» виконується переведення підсумкового рейтингового балу до рейтингових показників успішності у європейські оцінки ECTS за допомогою алгоритму:

- 1) обчислюється коефіцієнт переведення:  $k = \frac{60}{74} = 0,8$ ;
- 2) отриманий протягом семестру підсумковий рейтинговий бал кожного студента множиться на коефіцієнт  $k$ .

Таким чином, протягом III семестру студент може набрати максимум 60 балів згідно системи ECTS. Інші 40 балів може бути набрано на іспиті.



Таблиця 8.2

**Порядок переведення рейтингових показників успішності  
у європейські оцінки ECTS**

<b>Підсумкова кількість балів (max = 100)</b>	<b>Оцінка за шкалою ECTS</b>	<b>Оцінка за 4-бальною шкалою</b>
1 – 34	F	<b>«незадовільно»</b> (з обов'язковим повторним курсом)
35 – 59	FX	<b>«незадовільно»</b> (з можливістю повторного складання)
60 – 68	E	<b>«задовільно»</b>
69 – 74	D	
75 – 81	C	<b>«добре»</b>
82 – 89	B	
90 – 100	A	<b>«відмінно»</b>

Загальні критерії оцінювання успішності студентів, які отримали за 4-бальною шкалою оцінки «відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно», подано у табл. 8.3.

Таблиця 8.3

**Загальні критерії оцінювання навчальних досягнень студентів**

<b>Оцінка</b>	<b>Критерії оцінювання</b>
<b>«відмінно»</b>	ставиться за повні та міцні знання матеріалу в заданому обсязі, вміння вільно виконувати практичні завдання, передбачені навчальною програмою; за знання основної та додаткової літератури; за вияв креативності у розумінні і творчому використанні набутих знань та умінь.
<b>«добре»</b>	ставиться за вияв студентом повних, систематичних знань із дисципліни, успішне виконання практичних завдань, засвоєння основної та додаткової літератури, здатність до самостійного поповнення та оновлення знань. Але у відповіді студента наявні незначні помилки.
<b>«задовільно»</b>	ставиться за вияв знання основного навчального матеріалу в обсязі, достатньому для подальшого навчання і майбутньої фахової діяльності, поверхову обізнаність з основною і додатковою літературою, передбаченою навчальною програмою; можливі суттєві помилки у виконанні практичних завдань, але студент спроможний усунути їх із допомогою викладача.

<b>«незадовільно»</b>	виставляється студентові, відповідь якого під час відтворення основного програмового матеріалу поверхова, фрагментарна, що зумовлюється початковими уявленнями про предмет вивчення. Таким чином, оцінка «незадовільно» ставиться студентові, який неспроможний до навчання чи виконання фахової діяльності після закінчення ВНЗ без повторного навчання за програмою відповідної дисципліни.
-----------------------	---

Виконання модульних контрольних робіт здійснюється з доступом до викладу теоретичного матеріалу.

Модульний контроль знань магістрантів здійснюється після завершення вивчення навчального матеріалу модуля.

## **IX. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

### **I. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності**

#### **1) За джерелом інформації:**

- *Словесні*: лекція (традиційна, проблемна) інколи із застосуванням презентацій PowerPoint, пояснення, розповідь, бесіда.
- *Наочні*: спостереження, ілюстрація, демонстрація.
- *Практичні*: вправи.

**2) За логікою передачі і сприймання навчальної інформації:** індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні.

**3) За ступенем самостійності мислення:** репродуктивні, пошукові, дослідницькі.

**4) За ступенем керування навчальною діяльністю:** під керівництвом викладача; самостійна робота студентів: з книгою; виконання індивідуальних навчальних проєктів.

**II. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:** навчальні дискусії; створення ситуації пізнавальної новизни; створення ситуацій зацікавленості (метод цікавих аналогій тощо).

Навчальний матеріал опрацьовується студентами під час лекцій, лабораторних занять, консультацій, індивідуальних занять і самостійно під час:

- опрацювання теоретичного лекційного матеріалу;
- розв'язування задач;
- встановлення логічної структури відповідного розділу математики та невідповідності структури навчальних програм з математики для загальноосвітньої школи логічно послідовному викладу дисципліни.

## **X. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСУ**

- опорні конспекти лекцій;
- навчальні посібники;
- робоча навчальна програма;
- збірка тестових і контрольних завдань для тематичного (модульного) оцінювання навчальних досягнень студентів;
- завдання для ректорського контролю знань студентів

## **XI. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна:**

1. Савельев И.В. Курс физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика. - М.: Наука, 1989.
2. Савельев И.В. Курс физики. Т.2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика.-М.:Наука,1989.
3. Савельев И.В. Курс физики. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - М.:Наука,1989.
4. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навч. посібник: У 2 кн. Книга 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм. - 2-ге вид. - К.: Либідь, 2001.
5. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: Навч. посібник: У 2 кн. Книга 2. Оптика. Фізика атома і атомного ядра. Молекулярна фізика і термодинаміка. - К.: Либідь, 2001.
6. Фізика: Конспект лекцій /Укладач О.В. Лисенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – Ч.1.
7. Фізика: Конспект лекцій /Укладач О.В. Лисенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – Ч.2.
8. Гаркуша І.П., Курінний В.П., Певзнер М.Ш. Збірник задач з фізики : Навч. посібник/ За заг. ред. І.П. Гаркуші. - К.: Вища шк., 1995.
9. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни "Фізика". Частина 1. "Механіка" / Укладачі: Лисенко О. В., Коваль В.В., Ромбовський М.Ю. - Суми: Вид-во СумДУ, 2011. - 175 с.
10. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни "Загальна фізика". Частина 2. "Молекулярна фізика та термодинаміка" / Укладачі: Лисенко О. В., Ромбовський М.Ю. - Суми: Вид-во СумДУ, 2008. - 94 с.
11. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни "Загальна фізика". Частина 3. "Електрика" / Укладачі: Лисенко О. В., Зимак Ю.А., Овчаренко Ю.М., Пепа Ю.В. - Суми: Вид-во СумДУ, 2007. - 143 с.
12. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни "Загальна фізика". Частина 4. "Електромагнетизм" / Укладачі: Лисенко О. В., Орлова О.О. - Суми: Вид-во СумДУ, 2008. - 141 с.
13. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни "Фізика в електронній техніці" /Укладач О.В.Лисенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010.
14. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Загальна фізика" / Укладачі: О. В.Лисенко. — Суми: Вид-во СумДУ, 2011. - Ч.1
15. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Загальна фізика" / Укладачі: О. В.Лисенко. — Суми: Вид-во СумДУ, 2011. - Ч.2
16. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1: Механика. Молекулярная физика. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. - 432 с.
17. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука, 1982. - 496 с.

18. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 3-е изд., испр. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит-ры, 1987. - 320 с.
19. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. I. Механика. - 4-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2005. - 560 с.
20. Сивухин Д. В. Общий курс физики: Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. - 5-е изд., испр. - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 544 с.
21. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. III. Электричество. - 4-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2004. - 656 с.
22. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. IV. Оптика. - 3-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 792 с.
23. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Учеб. пособие: Для вузов. В 5 т. Т. V. Атомная и ядерная физика. - 2-е изд., стереот. - М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. - 784 с.
24. Чертов А. Г., Воробьев А. А. Задачник по физике: Учеб. пособие для студентов вузов.— 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Высш. шк., 1981.— 496 с.

#### **Додаткова<sup>1</sup>:**

1. Пам'ятка студенту з роботи над теоретичним матеріалом
2. Пам'ятка студенту з підготовки до практичного заняття
3. Пам'ятка студенту з виконання індивідуального домашнього завдання
4. Пам'ятка студенту з підготовки та виконання лабораторної роботи
5. Критерії оцінок
6. Особливості кредитно-модульної системи контролю знань

---

<sup>1</sup> [http://tphysics.sumdu.edu.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=59](http://tphysics.sumdu.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=59)